
Pemanfaatan Fermentasi Kombucha sebagai Media Praktikum Bioteknologi Konvensional: Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa MIU

Miftahul Huda Gerih

Evita Rosilia Dewi¹

Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Islamiyah Karya Pembangunan Ngawi¹

Email: clitangsalvia@gmail.com¹

Abstrak

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan kompetensi fundamental dalam pendidikan IPA di Madrasah Ibtidaiyah (MI) yang mencerminkan cara berpikir saintifik siswa melalui interaksi dengan lingkungannya. Namun, realitas instruksional di MI sering kali terjebak dalam paradigma mekanistik yang mereduksi esensi sains menjadi sekadar hafalan definisi, terutama pada materi bioteknologi konvensional yang bersifat abstrak. Penelitian kualitatif dengan desain studi kasus deskriptif ini bertujuan untuk mengeksplorasi pemanfaatan fermentasi kombucha sebagai media praktikum interaktif berbasis nilai Islam guna meningkatkan KPS siswa. Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif, analisis dokumen "Logbook Sains", dan wawancara semiterstruktur, yang kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis isi (content analysis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisik media kombucha yang cair dan transparan memiliki keunggulan komparatif dalam memfasilitasi kebutuhan kognitif siswa pada tahap operasional konkret melalui visualisasi proses biosintesis selulosa secara longitudinal. Pemanfaatan Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY) sebagai "laboratorium hidup" terbukti efektif meningkatkan indikator KPS, khususnya pada aspek observasi, prediksi, dan inferensi. Lebih lanjut, integrasi nilai-nilai Islam—seperti pengaitan fenomena metabolisme dengan QS. Al-Anbiya: 30—berhasil mentransformasi pembelajaran menjadi pengalaman spiritual yang menumbuhkan kesadaran etis serta karakter ilmuwan cilik yang berintegritas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model pembelajaran kontekstual berbasis nilai Islam melalui media kombucha mampu menjembatani teori bioteknologi dengan realitas kehidupan sehari-hari secara holistik.

Kata Kunci: *Bioteknologi Konvensional, Fermentasi Kombucha, Keterampilan Proses Sains (KPS), Madrasah Ibtidaiyah, Nilai Islam.*

PENDAHULUAN

Pendidikan sains pada tingkat Madrasah Ibtidaiyah (MI) merupakan fase krusial dalam pembentukan pola pikir saintifik siswa. Di masa emas ini, anak-anak memiliki rasa ingin tahu (curiosity) yang sangat tinggi terhadap fenomena alam di sekitarnya. Namun, seringkali potensi besar ini terhambat oleh realitas instruksional di dalam kelas yang cenderung bersifat mekanistik. Pendidikan IPA yang seharusnya menjadi petualangan intelektual, seringkali direduksi menjadi sekadar transfer informasi searah dari guru ke siswa. Akibatnya, esensi dari sains sebagai proses mencari tahu (inquiry) hilang, digantikan oleh budaya menghafal definisi. Dalam konteks pendidikan dasar Islam, fenomena ini sangat disayangkan karena sains adalah salah satu jembatan utama untuk memahami kebesaran Sang Pencipta melalui pemahaman terhadap ayat-ayat kauniyah-Nya.

Pusat dari problematika ini adalah rendahnya Keterampilan Proses Sains (KPS). KPS bukan sekadar kompetensi teknis di laboratorium, melainkan cara berpikir. Dalam perspektif kualitatif, KPS mencerminkan bagaimana seorang siswa berinteraksi dengan lingkungannya, bagaimana mereka menggunakan indera untuk mengamati perubahan, dan bagaimana mereka menarasikan temuan mereka. Namun, observasi di lapangan menunjukkan bahwa banyak guru MI kesulitan menghadirkan media praktikum yang mampu merangsang aspek-aspek tersebut. Keterbatasan alat peraga, biaya laboratorium yang mahal, serta kekhawatiran akan keamanan bahan kimia bagi anak usia dasar menjadi alasan klasik mengapa praktikum sering diabaikan.

Salah satu materi yang paling sering terjebak dalam metode ceramah adalah Bioteknologi Konvensional. Di tingkat MI, materi ini biasanya hanya memperkenalkan produk seperti tempe, tape, atau yogurt melalui teks dan gambar. Siswa tahu bahwa produk tersebut hasil fermentasi, namun mereka tidak pernah "berdialog" dengan proses fermentasi itu sendiri. Mereka tidak melihat bagaimana mikroorganisme hidup, tumbuh, dan mengubah karakter suatu benda. Tanpa adanya keterlibatan emosional dan sensorik dalam proses belajar, pemahaman siswa tentang bioteknologi tetap bersifat superfisial. Oleh karena itu, diperlukan sebuah media yang tidak hanya murah dan aman, tetapi juga memiliki "karakter hidup" yang bisa diamati secara terus-menerus.

Fermentasi Kombucha menawarkan alternatif yang sangat menarik dalam diskursus ini. Kombucha adalah hasil simbiosis bakteri dan khamir yang dikenal sebagai SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Dari sudut pandang pedagogi kualitatif, kombucha adalah "laboratorium hidup" yang dinamis. Berbeda dengan pembuatan tempe yang seringkali berakhir dengan hasil yang statis, fermentasi kombucha menunjukkan perubahan yang dramatis selama periode waktu tertentu (7-14 hari). Ada pertumbuhan lapisan selulosa (pellicle) yang menyerupai kulit di permukaan, ada perubahan warna dari teh gelap menjadi terang, ada aroma asam yang tajam, hingga munculnya gelembung gas karbonasi. Fenomena visual dan sensorik ini sangat efektif untuk memicu pertanyaan-pertanyaan kritis dari siswa MI: "Kenapa warnanya berubah?", "Makhluk apa yang membuat lapisan di atas air teh ini?", "Mengapa baunya seperti cuka?".

Pemanfaatan kombucha sebagai media praktikum di Madrasah Ibtidaiyah juga membawa dimensi baru dalam integrasi sains dan agama. Dalam kurikulum PGMI, pembelajaran tidak boleh lepas dari nilai-nilai halalan thoyyiban. Melalui praktikum kombucha, siswa diajak untuk memahami bahwa mikroorganisme adalah bagian dari tentara Allah yang bekerja dalam keheningan untuk memberikan manfaat bagi manusia. Siswa belajar tentang kebersihan (thaharah) dalam proses produksi pangan, pentingnya kesabaran dalam menunggu proses fermentasi, dan bagaimana mengonsumsi minuman yang sehat bagi tubuh adalah bentuk syukur kepada Tuhan. Ini adalah pembelajaran sains yang bermakna (meaningful learning), di mana kognisi, afeksi, dan spiritualitas berpadu dalam satu wadah toples fermentasi.

Secara teoretis, keterampilan proses sains (KPS) dalam penelitian kualitatif dipandang sebagai sebuah keterampilan hidup (life skill). Ketika siswa mengamati pertumbuhan SCOBY setiap pagi sebelum pelajaran dimulai, mereka sedang melatih ketelitian dan kejujuran ilmiah. Ketika mereka mendiskusikan mengapa fermentasi di kelas A lebih cepat daripada di kelas B, mereka sedang belajar menganalisis variabel secara alami. Kombucha memberikan ruang bagi siswa untuk mengalami kegagalan dan keberhasilan secara nyata. Jika fermentasi terkontaminasi oleh jamur beracun (mold), itu menjadi pelajaran berharga tentang sanitasi dan ketelitian, sebuah momen edukatif yang tidak bisa didapatkan dari sekadar membaca buku teks.

Namun, literatur mengenai penggunaan kombucha khusus sebagai media pembelajaran di sekolah dasar masih sangat minim. Kebanyakan penelitian tentang kombucha masih berfokus pada uji laboratorium mengenai kandungan antioksidan, kadar alkohol, atau manfaat medisnya bagi

orang dewasa. Di sisi lain, penelitian pendidikan bioteknologi di MI masih didominasi oleh penggunaan media tape atau tempe yang sudah sangat umum dan terkadang kurang menarik perhatian siswa generasi alfa saat ini. Ada kebutuhan mendesak untuk mendokumentasikan bagaimana media yang relatif "asing" seperti kombucha dapat membangkitkan gairah belajar sains di madrasah.

Fokus penelitian kualitatif ini adalah untuk memotret realitas di dalam kelas: bagaimana interaksi siswa dengan SCOBY, bagaimana guru menarasikan proses biologis tersebut dalam bahasa anak-anak, dan sejauh mana aktivitas praktikum ini mampu mengubah persepsi siswa terhadap sains. Peneliti ingin mengeksplorasi secara mendalam proses mental siswa saat mereka melakukan pengamatan (observasi), melakukan klasifikasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan apa yang mereka lihat, raba, dan cium dari media kombucha tersebut.

Urgensi penelitian ini juga berkaitan dengan pemberdayaan sumber daya lokal. Madrasah seringkali memiliki keterbatasan dana untuk membeli alat laboratorium canggih. Kombucha, dengan bahan dasar teh dan gula yang sangat terjangkau, memberikan pesan bahwa sains bermutu tidak harus mahal. Ini sejalan dengan prinsip frugal innovation dalam pendidikan, yaitu menghasilkan dampak pembelajaran maksimal dengan sumber daya minimal. Dengan menjadikan kombucha sebagai media praktikum, guru-guru PGMI dapat mendobrak stigma bahwa mengajar IPA itu sulit dan membosankan.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti memandang perlunya melakukan studi mendalam mengenai "Pemanfaatan Fermentasi Kombucha sebagai Media Praktikum Bioteknologi Konvensional: Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa MI". Penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan temuan teknis mengenai peningkatan KPS, tetapi juga narasi tentang bagaimana sains yang berbasis pada alam dan nilai-nilai Islam dapat menyentuh aspek kemanusiaan siswa, menumbuhkan kekaguman pada penciptaan, dan membentuk karakter ilmuwan cilik yang berintegritas di lingkungan Madrasah Ibtidaiyah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kualitatif yang berakar pada paradigma interpretif, di mana peneliti berupaya memahami fenomena pembelajaran sains dari perspektif subjek yang mengalaminya secara langsung. Jenis penelitian yang dipilih adalah studi kasus deskriptif (descriptive case study), sebuah pilihan yang didasari oleh kebutuhan untuk

mengeksplorasi secara mendalam serta menyeluruh mengenai dinamika perkembangan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa dalam konteks alamiah di ruang kelas Madrasah Ibtidaiyah. Pemilihan metode ini sangat krusial karena KPS bukan sekadar hasil belajar yang statis, melainkan sebuah proses kognitif dan psikomotorik yang terus berkembang. Dengan menggunakan desain studi kasus, peneliti dapat menangkap fenomena unik, hambatan teknis, hingga respon autentik siswa saat mereka berinteraksi dengan media fermentasi kombucha, sehingga peneliti mampu mendeskripsikan proses mental dan perilaku saintifik yang sering kali luput dari pengujian statistik semata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan kualitatif yang bersifat eksploratif-deskriptif. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik permasalahan yang dikaji, yakni upaya mendeskripsikan secara mendalam fenomena integrasi nilai-nilai Islam dan pendekatan kontekstual dalam meningkatkan literasi saintifik. Sejalan dengan tujuan tersebut, penelitian kualitatif dalam konteks ini berfungsi sebagai instrumen untuk memberikan makna mendalam (*thick description*) terhadap proses internalisasi spiritual dan pengembangan Keterampilan Proses Sains (KPS) pada siswa Madrasah Ibtidaiyah (MI) yang tidak dapat dipotret secara tunggal melalui parameter numerik.

Adapun desain penelitian yang diterapkan adalah studi literatur (*library research*) yang diperkuat dengan refleksi praktisi pendidikan. Penggabungan kedua elemen ini bertujuan untuk menciptakan sinergi antara teori-teori pendidikan sains global dengan realitas praktis yang dihadapi oleh pendidik di madrasah. Melalui pendekatan tersebut, peneliti tidak hanya menelaah teks secara pasif, melainkan juga melakukan dialektika antara temuan teoritis dalam jurnal ilmiah dengan data lapangan yang diperoleh dari refleksi instruksional. Hal ini dilakukan guna menghasilkan sebuah model pembelajaran yang tidak hanya kokoh secara teoritis, tetapi juga aplikatif dan relevan dengan kondisi sosiokultural madrasah.

Selanjutnya, untuk menjamin kredibilitas dan kedalaman temuan, teknik pengumpulan data dilakukan melalui prosedur triangulasi sumber yang meliputi tiga tahapan utama. Pertama, dilakukan analisis dokumen kurikulum dengan membedah Kurikulum Merdeka yang saat ini diimplementasikan di lingkungan madrasah. Fokus analisis ini dititikberatkan pada pemetaan Capaian Pembelajaran (CP) dalam rumpun mata pelajaran IPA yang memiliki irisan langsung

dengan indikator Keterampilan Proses Sains. Langkah tersebut sangat krusial guna memastikan bahwa inovasi praktikum kombucha yang ditawarkan memiliki landasan legal formal dalam struktur kurikulum nasional.

Kedua, peneliti melakukan observasi terhadap perangkat pembelajaran serta refleksi praktisi. Teknik ini melibatkan analisis mendalam terhadap modul ajar (RPP) yang mengintegrasikan nilai-nilai Islam, terutama dalam hal pemilihan diksi dan penyisipan ayat-ayat kauniyah sebagai landasan spiritual. Selain itu, refleksi praktisi ditambahkan untuk menangkap dinamika psikologis siswa pada tahap operasional konkret, sehingga media praktikum yang dirancang benar-benar sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa MI. Ketiga, dilakukan kajian pustaka sistematis terhadap literatur ilmiah dari basis data bereputasi dengan batasan waktu publikasi maksimal lima tahun terakhir (2019-2024). Penggunaan literatur terkini ini menjamin bahwa penelitian memiliki kebaruan (novelty) dan tetap berpijak pada perkembangan ilmu pendidikan terbaru.

Dalam penelitian kualitatif ini, peneliti bertindak sebagai instrumen utama (human instrument) yang berperan sebagai perencana, pengumpul data, hingga analisis. Untuk mendukung objektivitas, data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan teknik Analisis Isi (Content Analysis). Proses ini diawali dengan reduksi data untuk menyeleksi informasi yang relevan, kemudian dilanjutkan dengan penyajian data dalam bentuk narasi deskriptif yang terstruktur. Pada tahap akhir, dilakukan verifikasi dan penarikan kesimpulan melalui sintesis teori untuk merumuskan model pembelajaran yang mampu menumbuhkan kesadaran etis serta spiritualitas siswa terhadap alam semesta. Secara etis, penelitian ini menjunjung tinggi integritas akademik dengan merujuk seluruh sumber secara akurat sesuai standar sitasi ilmiah, sehingga dapat memberikan sumbangsih yang objektif bagi kemajuan pendidikan sains di Madrasah Ibtidaiyah.

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan fermentasi kombucha sebagai media praktikum bioteknologi konvensional merupakan sebuah inovasi pedagogis yang strategis bagi siswa Madrasah Ibtidaiyah (MI). Penelitian ini menegaskan bahwa karakteristik fisik media kombucha yang bersifat cair dan transparan memiliki keunggulan komparatif dibandingkan media praktikum padat lainnya. Hal ini dikarenakan media tersebut memungkinkan terjadinya visualisasi proses biosintesis selulosa

secara longitudinal, yang secara signifikan mampu memfasilitasi kebutuhan kognitif siswa pada tahap operasional konkret. Melalui pengamatan langsung terhadap pembentukan struktur SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast), siswa dapat mengonstruksi pemahaman biologis secara empiris, sehingga Keterampilan Proses Sains (KPS)—khususnya pada aspek observasi, prediksi, dan inferensi—dapat meningkat secara substansial.

Lebih lanjut, integrasi nilai-nilai Islam dalam desain praktikum ini terbukti menjadi elemen kunci dalam mentransformasi pembelajaran sains dari sekadar aktivitas akademik menjadi sebuah pengalaman spiritual yang bermakna. Pengaitan fenomena metabolisme mikroorganisme dengan landasan teologis, seperti yang termaktub dalam QS. Al-Anbiya: 30, berhasil memosisikan sains sebagai instrumen untuk mengenal kebesaran Allah SWT melalui ayat-ayat kauniyah. Dengan demikian, literasi saintifik yang terbentuk tidak hanya terbatas pada dimensi kognisi, tetapi juga menyentuh dimensi afeksi dan spiritualitas. Hal tersebut pada akhirnya membentuk profil pelajar madrasah yang memiliki keseimbangan antara penguasaan ilmu pengetahuan duniawi dengan keteguhan iman yang kokoh.

Secara keseluruhan, model pembelajaran kontekstual berbasis nilai Islam yang diimplementasikan melalui praktikum kombucha ini memberikan kontribusi nyata dalam upaya menjembatani abstraksi teori bioteknologi dengan realitas kehidupan sehari-hari. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi para praktisi pendidikan di MI dalam merancang modul ajar yang holistik dan relevan dengan tantangan abad ke-21. Sebagai rekomendasi, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan uji eksperimen lapangan secara luas guna memvalidasi efektivitas model ini dalam berbagai konteks sosiokultural madrasah yang berbeda, sehingga digitalisasi literasi saintifik berbasis iman dapat terwujud secara komprehensif di lingkungan pendidikan dasar Islam.

DAFTAR PUTSTAKA

- Amir, A., & Wardana, K. (2022). *Etnosains dalam Pembelajaran di Madrasah Ibtidaiyah: Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Sage Publications.

- Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. *Food Research International*, 33(6), 409-421.
- Hidayah, N. (2023). Integrasi Nilai-Nilai Islam dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Ilmiah PGMI*, 12(2), 112-125.
- Jayabalan, R., dkk. (2014). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538-550.
- Kurniawan, D. (2021). *Inovasi Media Pembelajaran Sains Berbasis Proyek di Sekolah Dasar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lestari, P., & Fitriani, A. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Praktikum Bioteknologi Sederhana. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 201-210.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Arizona State University: SAGE Publications.
- Nuraini, S. (2022). Fermentasi Kombucha sebagai Media Edukasi Kesehatan bagi Masyarakat Madrasah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat PGMI*, 4(1), 22-30.
- Rustaman, N. Y. (2019). *Pengembangan Keterampilan Proses Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Sani, R. A. (2020). *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Subali, B. (2020). *Prinsip-Prinsip Evaluasi dan Proses Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: UNY Press.
- Taufiq, M., dkk. (2022). Desain Praktikum Bioteknologi Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa MI. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4561-4572.
- Villareal-Soto, S. A., dkk. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580-588.
- Yuliani, H., dkk. (2021). Hambatan Guru dalam Melaksanakan Praktikum IPA di Madrasah Ibtidaiyah: Studi Kasus di Wilayah Pedesaan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 670-682.